

Optoelectronic devices

Publication number: JP2003523090T

Publication date: 2003-07-29

Inventor:

Applicant:

Classification:

- international: *H01L27/14; H01L31/10; H01L51/05; H01L51/40; H01L51/42; H01L51/30; H01L27/14; H01L31/10; H01L51/05; H01L51/42*; (IPC1-7): H01L31/10; H01L27/14; H01L31/08; H01L51/00; H01L51/10

- european: H01L51/42H; H01L51/00A2B2; H01L51/42F

Application number: JP20010559074T 20010207

Priority number(s): GB20000002958 20000209; WO2001GB00496 20010207

Also published as:



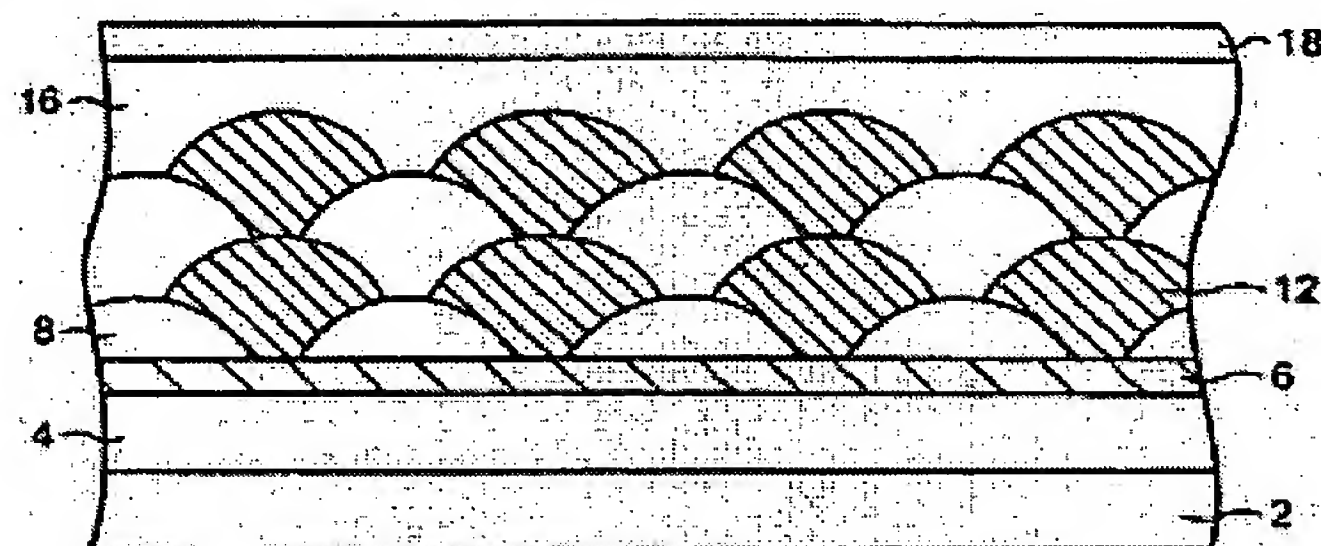
WO0159854 (A1)
US7091516 (B2)
US2003039803 (A1)
EP1254485 (A0)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for JP2003523090T

Abstract of corresponding document: **US2003039803**

An optoelectronic device comprising a photoresponsive region located between first and second electrodes such that charge carriers can move between the photoresponsive region and the first and second electrodes, the photoresponsive region comprising: a stack of alternate first and second layers, each first layer comprising a first photoresponsive material and each second layer comprising a second photoresponsive material, the first and second photoresponsive materials having different electron affinities; wherein each pair of second layers on opposite sides of a first layer contact each other via first holes defined by said first layer between said pair of second layers, and each pair of first layers on opposite sides of a second layer contact each other via second holes defined by said second layer between said pair of first layers.



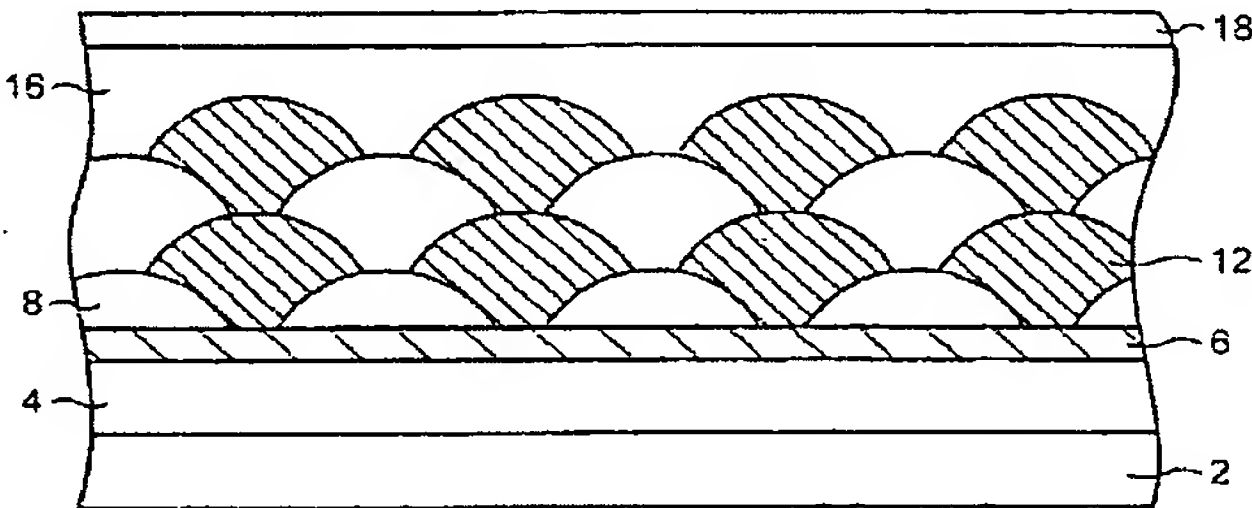
Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト* (参考)
H 0 1 L 31/10		H 0 1 L 31/10	A 4 M 1 1 8
27/14		31/08	T 5 F 0 4 9
31/08		27/14	Z 5 F 0 8 8
51/00		29/28	
51/10			
審査請求 有 予備審査請求 有 (全 22 頁)			
(21)出願番号	特願2001-559074(P2001-559074)	(71)出願人	ケンブリッジ ディスプレイ テクノロジ ー リミテッド イギリス国、ケンブリッジ シービー3 0ティーエックス マディングリー ロー ド マディングリー ライズ グリーンウ ィッチ ハウス
(86) (22)出願日	平成13年2月7日(2001.2.7)	(74)代理人	弁理士 鈴江 武彦 (外3名)
(85)翻訳文提出日	平成14年8月6日(2002.8.6)		
(86)国際出願番号	P C T / G B 0 1 / 0 0 4 9 6		
(87)国際公開番号	W O 0 1 / 0 5 9 8 5 4		
(87)国際公開日	平成13年8月16日(2001.8.16)		
(31)優先権主張番号	0 0 0 2 9 5 8 . 7		
(32)優先日	平成12年2月9日(2000.2.9)		
(33)優先権主張国	イギリス (G B)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光電子デバイス

(57)【要約】
第1電極と第2電極との間に設置された光応答性領域を備え、電荷キャリアが光応答性領域と第1電極および第2電極との間を移動できるようになっている光電子デバイスであって、光応答性領域は、第1層および第2層の交互の積層体を備え、各第1層は第1の光応答性材料を含み、かつ各第2層は第2の光応答性材料を含み、第1と第2の光応答性材料が異なる電子親和力を有し、第1層の両側にある各対の第2層は前記一對の第2層の間の前記第1層により規定される第1開口を介して互いに接触し、かつ第2層の両側にある各対の第1層は前記一對の第1層の間の前記第2層により規定される第2開口を介して互いに接触する。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1電極と前記第2電極との間に設置された光応答性領域を備え、電荷キャリアが光応答性領域と第1電極および第2電極との間を移動できるようになっている光電子デバイスであって、前記光応答性領域は、第1層および第2層の交互の積層体を備え、各第1層は第1の光応答性材料を含み、かつ各第2層は第2の光応答性材料を含み、前記第1と第2の光応答性材料は異なる電子親和性を有し、第1層の両側にある各対の第2層は前記一对の第2層の間の前記第1層により規定される第1の開口を介して互いに接触し、かつ第2層の両側にある各対の第1層は前記一对の第1層の間の前記第2層により規定される第2の開口を介して互いに接触する光電子デバイス。

【請求項2】 前記第1電極が前記第1層のうちの1つに隣接し、かつ前記第2電極が前記第2層のうちの1つに隣接する請求項1記載の光電子デバイス。

【請求項3】 各対の第2層の間の各第1層により規定される第1の開口は、規則的なアレイに配列される請求項1または2記載の光電子デバイス。

【請求項4】 各対の第1層の間の各第2層により規定される第2の開口は、規則的なアレイに配列される請求項1ないし3のいずれか1項記載の光電子デバイス。

【請求項5】 一对の第2層の間の各第1層は、その間に前記第1の開口を規定する相互接続した第1領域の規則的なアレイを含み、かつ一对の第1層の間の各第2層は、その間に前記第2の開口を規定する相互接続した第2領域の規則的なアレイを含む請求項1ないし4のいずれか1項記載の光電子デバイス。

【請求項6】 一对の第2層の間の各第1層は前記第1および第2の光応答性材料のブレンドを含み、前記第1の光応答性材料の割合は前記第2の光応答性材料の割合よりも高く、かつ一对の第1層の間の各第2層も前記第1および第2の光応答性材料を含み、前記第2の光応答性材料の割合は前記第1の光応答性材料の割合よりも高い請求項1ないし5のいずれか1項記載の光電子デバイス。

【請求項7】 前記第1の光応答性材料および前記第2の光応答性材料は半導体性の共役ポリマーである請求項1ないし6のいずれか1項記載の光電子デバイス。

(3)

【請求項 8】 第 1 電極と第 2 電極との間に設置された光応答性領域を備え、電荷キャリアが光応答性領域と第 1 電極および第 2 電極との間を移動できるようになっている光電子デバイスの製造方法であって、前記光応答性領域を、

第 1 領域のアレイを第 1 電極を含む基板上に堆積させる工程であって、前記第 1 領域のアレイはその間に下にある基板の一部を露出させる開口を規定する工程と、

第 2 領域のアレイを前記第 1 領域の間に規定される開口内に堆積させ、前記第 2 領域が部分的に前記第 1 領域に重なり、かつその間に下にある前記第 1 領域の一部を露出させる開口を規定するようにする工程

を含むプロセスにより形成する（ここで、前記第 1 領域は第 1 の光応答性材料を含み、かつ前記第 2 領域は第 2 の光応答性材料を含み、前記第 1 の光応答性材料と第 2 の光応答性材料は異なる電子親和力を有する）、光電子デバイスの製造方法。

【請求項 9】 前記第 1 領域のアレイが別個の開口のアレイを規定する請求項 8 記載の方法。

【請求項 10】 前記第 2 領域が別個の開口のアレイを規定する請求項 8 または 9 記載の方法。

【請求項 11】 前記光応答性領域を形成するプロセスは、さらに、前記第 1 の光応答性材料を含む第 3 領域のアレイを前記第 2 領域のアレイにより規定される開口内に形成し、前記第 3 領域が部分的に前記第 2 領域に重なり、かつその間に下にある前記第 2 領域の一部を露出させる開口を規定するようにする工程を含む請求項 8 ないし 10 のいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 12】 前記光応答性領域を形成するプロセスは、さらに、前記第 2 の光応答性材料を含む第 4 領域のアレイを前記第 3 領域により規定される開口内に形成し、前記第 4 領域が部分的に前記第 3 領域に重なり、かつその間に下にある前記第 3 の領域の一部を露出させる開口を規定するようにする工程を含む請求項 8 ないし 11 のいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 13】 前記第 1 電極を含む前記基板はさらに前記第 2 の光応答性材料の連続層を備え、かつ前記第 1 領域は前記第 2 の光応答性材料の連続層上に

(4)

形成される請求項8ないし12のいずれか1項記載の方法。

【請求項14】 前記光応答性領域はさらに前記第2電極に隣接する前記第1の光応答性材料の連続層を含む請求項13記載の方法。

【請求項15】 第1電極と第2電極との間に設置された光応答性領域を備え、電荷キャリアが光応答性領域と電極との間を移動できるようになっている光電子デバイスであって、前記光応答性領域は、それぞれ異なる電子親和力を有する第1の光応答性材料と第2の光応答性材料とのブレンドを含む少なくとも第1と第2のブレンド層を備え、前記第1および第2のブレンド層は異なる割合の第1および第2の光応答性材料を含む光電子デバイス。

【請求項16】 前記第1の光応答性材料が半導体性の共役ポリマーである請求項15記載の光電子デバイス。

【請求項17】 前記第2の光応答性材料が半導体性の共役ポリマーである請求項15または16記載の光電子デバイス。

【請求項18】 前記光応答性領域が第1および第2ブレンド層の交互の積層体を含む請求項15ないし17のいずれか1項記載の光電子デバイス。

【請求項19】 前記第1電極に隣接する実質的に第1の光応答性材料からなる層をさらに含む請求項15ないし18のいずれか1項記載の光電子デバイス。

【請求項20】 前記第2電極に隣接する実質的に第2の光応答性材料からなる層をさらに含む請求項15ないし19のいずれか1項記載の光電子デバイス。

【請求項21】 図1および図2(a)または図2(b)、または図3に関連して実質的に上記に記載されるような光電子デバイス。

【請求項22】 図1および図2(a)または図2(b)、または図3に関連して実質的に上記に記載されるような光電子デバイスを製造する方法。

(5)

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】

本発明は、光応答性領域を備える光電子デバイスに関し、特に光検出器のような光を検出するためのデバイス、および太陽電池のような電磁放射から電気エネルギー源を供給するためのデバイスに関する。

【0002】

【従来の技術】

光検出器または太陽電池は一般に、2つの電極の間に設置された光応答性材料を備えており、光応答性材料が光にさらされた時に2つの電極間の電位が変化する。

【0003】

米国特許第5,670,791号においては、インジウムスズ酸化物（ITO）電極とアルミニウム電極との間に設置された、ポリ（2-メトキシ-5（2'-エチル）ヘキシロキシフェニレンビニレン）（「MEH-PPV」）とポリ（シアノフェニレンビニレン）（「CN-PPV」）とのブレンド層を備えるポリマーの光検出器が開示されている。

【0004】

これらのデバイスでは比較的良好なデバイス効率が達成されているが、光検出器に、より高度なデバイス効率を持たせることが要求されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

従って本発明の目的は、向上したデバイス効率を有する光応答性デバイスを提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明の第1の態様によれば、第1電極と第2電極との間に設置された光応答性領域を備え、電荷キャリアが光応答性領域と第1電極および第2電極との間を移動できるようになっている光電子デバイスであって、この光応答性領域は、第

(6)

1層および第2層の交互の積層体を備え、各第1層は第1の光応答性材料を含み、かつ各第2層は第2の光応答性材料を含み、前記第1と第2の光応答性材料が異なる電子親和力を有し、第1層の両側にある各対の第2層は、前記一对の第2層の間の前記第1層により規定される第1の開口を介して互いに接触しており、かつ第2層の両側にある各対の第1層は、前記一对の第1層の間の前記第2層により規定される第2の開口を介して互いに接触する光電子デバイスが提供される。

【0007】

一実施形態によれば、第1電極は前記第1層のうちの1つに隣接し、かつ第2電極は前記第2層のうちの1つに隣接する。

【0008】

各対の第2層の間の各第1層により規定される第1の開口は、好ましくは規則的なアレイに配列され、また各対の第1層の間の各第2層により規定される第2の開口も、好ましくは規則的なアレイに配列される。

【0009】

好ましくは、第1および第2の光応答性材料はいずれも半導体性の共役ポリマーである。

【0010】

一実施形態によれば、一对の第2層の間の各第1層は第1および第2の光応答性材料のブレンドを含み、第1の光応答性材料の割合は第2の光応答性材料の割合よりも高く、一对の第1層の間の各第2層も第1および第2の光応答性材料のブレンドを含み、第2の光応答性材料の割合は第1の光応答性材料の割合より高い。

【0011】

本発明の第2の態様によれば、第1電極と第2電極との間に設置された光応答性領域を備え、電荷キャリアが光応答性領域と第1電極と第2電極との間を移動できるようになっている光電子デバイスを製造する方法であって、前記光応答性領域を、第1の領域のアレイを第1電極を含む基板の上に堆積させる工程であって、第1領域のアレイはその間に下にある基板の一部を露出させる開口を規定す

(7)

る工程と、第2領域のアレイを第1領域の間に規定される開口内に堆積させ、第2領域が部分的に第1領域に重なり、かつその間に下にある第1領域の一部を露出させる開口を規定するようにする工程により形成する（ここで、第1の領域は第1の光応答性材料を含み、かつ第2の領域は第2の光応答性材料を含み、第2の光応答性材料と第2の光応答性材料とは異なる電子親和力を有する）、光電子デバイスの製造方法が提供される。

【0012】

好ましい実施形態によれば、第1領域のアレイは別個の開口のアレイを規定し、かつ第2の領域のアレイは別個の開口のアレイを規定する。

【0013】

好ましい実施形態によれば、第1および第2領域のアレイは、インクジェットプリント技術により堆積させる。

【0014】

本発明の第3の態様によれば、第1電極と第2電極との間に設置された光応答性領域を備え、電荷キャリアが光応答性領域と電極との間を移動できるようになっている光電子デバイスであって、光応答性領域は、それぞれ異なる電子親和力を有する第1の光応答性材料と第2の光応答性材料とのブレンドを含む少なくとも第1と第2のブレンド層を備え、第1と第2のブレンド層は異なる割合の第1と第2の光応答性材料を含む光電子デバイスが提供される。

【0015】

好ましくは、少なくとも一つの光応答性材料は半導体性の共役ポリマーであり、さらに好ましくは、両方の光応答性材料が半導体性の共役ポリマーである。

【0016】

好ましい実施形態によれば、光応答性領域は、第1および第2ブレンド層の交互の積層体を含む。

【0017】

光応答性領域は好ましくは、実質的に第1電極に隣接する第1の光応答性材料からなる層、および／または実質的に第2電極に隣接する第2の光応答性材料からなる層をさらに備える。これらの層は、それぞれの電荷キャリアの第1および

(8)

第2電極への輸送を促進する。

【0018】

【発明の実施の形態】

本発明の実施形態を、単に例として、添付の図面を参照して以下に説明する。

【0019】

以下、本発明の第1の実施形態に従った光電子デバイスを製造する方法を、図1、図2(a)、および図2(b)を参照して説明する。ガラス基板2をインジウムスズ酸化物(ITO)の層でコートし、アノード層4を提供する。次に、MEH-PPVの連続層6を、ブレードコーティング、スピンコーティング、またはインクジェットプリント技術のような標準的な堆積技術により、ITO層の表面のうちガラス基板と反対側の表面上に堆積させる。MEH-PPV層は5～100nm、好ましくは5～20nmの範囲内の厚さを有する。次に、インクジェット技術を用いて、適切な溶媒中のCN-PPV溶液の液滴のアレイを、MEH-PPV層の表面のうちITO層と反対側の表面上に堆積させる。

【0020】

各液滴の体積と液滴の間隔は、以下のように調節する。すなわち、乾燥させて溶媒を蒸発させた後に、CN-PPVスポット8がMEH-PPV層上に残り、それらの外周で互いに接触するか(図2aに示されるように)、または互いに重なり合う(図2bに示されるように)だけでなく、その間に下にあるMEH-PPV層の一部を露出させる別個の開口10を規定するように調節する。図2(a)および図2(b)において、CN-PPVスポット8の輪郭を破線で示す。次に、インクジェットプリント技術を用いて、適切な溶媒中のMEH-PPV溶液の液滴のアレイを、CN-PPVスポット8の層上に、以下のように堆積させる。すなわち、乾燥させて溶媒を蒸発させた後に、MEH-PPVスポット12の層が残り、下にあるCN-PPVスポット8のアレイにより規定された開口10を満たし、下にあるCN-PPVスポット8のアレイを部分的に覆い、かつその間に下にあるCN-PPVスポット8の一部を露出させる別個の開口14のアレイを規定するように堆積させる。MEH-PPVスポット12(図2(a)および図2(b)において実線で示される)も、それらの外周で互いに接触するか(

(9)

図2 (a) に示されるように)、または互いに重なり合う (図2 (b) に示されるように)。

【0021】

MEH-PPVおよびCN-PPVの溶液に好適な溶媒の例は、キシレン、トルエン、およびテトラヒドロフランを含む。いくらか混合させるために、MEH-PPVとCN-PPVの両方とも同じ溶媒を用いることが好ましい。各層は、次の層の堆積の前に乾燥されるべきである。

【0022】

この方法を繰り返し、MEH-PPVスポットの層を最上層として、所望の厚さのCN-PPVおよびMEH-PPVスポットの層の交互の積層体を製造する。積層体は、好ましくは光学密度 (optical density) で1～3に相当する厚さを有する。積層体の厚さは好ましくは100～400 nmの範囲内である。

【0023】

次に、CN-PPVの連続的な層16を、ブレードコーティング、スピンコーティング、またはインクジェットプリント技術のような標準的な技術によりMEH-PPVスポット12の最上層の上に堆積させ、CN-PPVの連続的な層の、MEH-PPVスポットの最上層と反対側の表面上にカソード18を形成する。カソード18は好ましくはアルミニウムの層を含むか、または、カルシウムのような仕事関数の低い金属の下側の薄い層と、上側のアルミニウムの厚い層とを含む二層構造を有する。

【0024】

単純にするために、図1は、2層のMEH-PPVスポット12と2層のCN-PPVスポット8のみを有し、スポットの層が一般に図2 (a) に示されるパターンを有するデバイスの、部分的な概略断面図を示す。図1は図2 (a) の線A-Aを通る部分的な概略断面図である。

【0025】

代替の改良案においては、MEH-PPVスポット8を、大きな割合のMEH-PPVと小さな割合のCN-PPVとのブレンドを含むMEH-PPV/CN-PPVスポットに置換することができる。同様に、CN-PPVスポット12

(10)

を、大きな割合のCN-PPVと小さな割合のMEH-PPVとのブレンドを含むCN-PPV/MEH-PPVスポットに置換することができる。

【0026】

製品デバイスにおいては、スポットの厚さは5 nm～1000 nm、好ましくは5 nm～20 nmの範囲内であり、スポットの直径は0.5～1000ミクロン、好ましくは5～50ミクロンの範囲内である。

【0027】

異なる電子親和力を有する光応答性材料が極めて近接していると、光応答性領域が光に曝されて光応答性領域内にエキシトンが形成される時に、効率的な電荷分離が保証される。スポットの厚さを好ましくは、側方拡散長（すなわち電荷キャリアが高いまたは低い電子親和力の領域において回収されるまでに移動するのに必要とする距離）をできるだけ小さくするようにし、場合によっては、これによってデバイス効率を最大限にする。

【0028】

規則的な液滴のアレイを堆積させるためにインクジェットプリントを使用することは、非常に小さなサイズの液滴が堆積され得ることを意味し、非常に小さなサイズを有する種々の光応答性材料の領域の規則的なアレイとなり、これによって非常に良好なデバイス効率を有するデバイスを製造することが可能となる。

【0029】

さらに、CN-PPVおよびMEH-PPVスポットのアレイが規則的なという特徴は、光応答性領域内のエキシトンが形成されるどの場所でも、側方拡散長が一樣に小さいことを保証し、これによってデバイスが光応答性領域の全領域に渡って一樣な感度を示すことを保証する。

【0030】

上述したように、交互に2次元に配列されたMEH-PPVスポットとCN-PPVスポットのアレイは千鳥状であり、MEH-PPVのみを通過する各MEH-PPVスポットからアノードへの経路と、CN-PPVのみを通過する各CN-PPVスポットからカソードへの経路が得られる。そのような経路が提供されると、それぞれの電荷キャリアのアノードおよびカソードによる回収の効率が

(11)

それぞれ上昇し、これによってデバイスの効率がさらに最大になる。

【0031】

次に、本発明の第2の実施形態を図3を参照して説明する。

【0032】

MEH-PPVの層34を、アノード層32が備えられたガラス基板30上に堆積させる。アノード層32は一般的にITOの層である。大きな割合のCN-PPVと小さな割合のMEH-PPVとを含むCN-PPV/MEH-PPVブレンドの層36をMEH-PPV層34上に堆積させる。MEH-PPVのCN-PPVに対する比率は、好ましくは5:95~40:60の範囲内である。本実施形態においては、比率は20:80である。次に、大きな割合のMEH-PPVと小さな割合のCN-PPVを含むMEH-PPV/CN-PPVブレンドの層38を、下にあるCN-PPV/MEH-PPV層36上に堆積させる。MEH-PPVのCN-PPVに対する比率は好ましくは95:5~60:40である。本実施形態においては、比率は80:20である。この交互のCN-PPV/MEH-PPVとMEH-PPV/CN-PPVブレンド層の堆積を、MEH-PPV/CN-PPVブレンド層を最上層として、所望の数の層の積層体を得られるまで繰り返す。次に、CN-PPVからなる層を最上のMEH-PPV/CN-PPVブレンド層の上に形成し、続いてCN-PPV層40の表面上にカソード42を形成する。カソードは一般的に1またはそれ以上の金属層を含む。好ましい実施形態においては、それはカルシウムのような仕事関数の低い金属の薄い層と、上側のアルミニウムの層を含む。

【0033】

最終的なデバイスにおいては、アノードおよびカソードに隣接するMEH-PPV層およびCN-PPV層の厚さはそれぞれ、5~3000 Å、好ましくは50~150 Åの範囲内であり、またMEH-PPV/CN-PPVおよびCN-PPV/MEH-PPVブレンド層の厚さは、5~3000 Å、好ましくは50~150 Åの範囲内である。

【0034】

積層体は好ましくは、積層体を通過する350~800 nmの範囲の波長を有

(12)

する光の少なくとも約50%を吸収するのに十分な全体の厚さを有する。例えばもしこのデバイスが高反射率のカソードを備えていれば、最初の通過において積層体により吸収されなかった入射光は反射されて戻り積層体を通るので、積層体への入射光の約75%以上が吸収されるであろう。好ましくは、積層体は光の約90%を吸収するのに十分な全体の厚さを有する。

【0035】

スピンコーティングまたはブレードコーティングのようないかなるポリマー堆積技術でも、ポリマーおよびポリマーブレンド層を堆積させるのに使用できる。非常に厚さの薄い層を製造するのに使用できるので、インクジェットプリント技術が好ましい。

【0036】

上述した実施形態においては、MEH-PPVおよびCN-PPVが異なる電子親和力を有する光応答性材料として使用されている。しかしながら、当業者には、本発明はこれらの特定の材料の使用に限定されず、異なる電子親和力を有する光応答性材料のいかなる適切な組み合わせでも一般に適用できることは理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施形態の光電子デバイスの部分的な概略断面図。

【図2(a)】

図1において示されるデバイスの隣接する層間の関係を示す図。

【図2(b)】

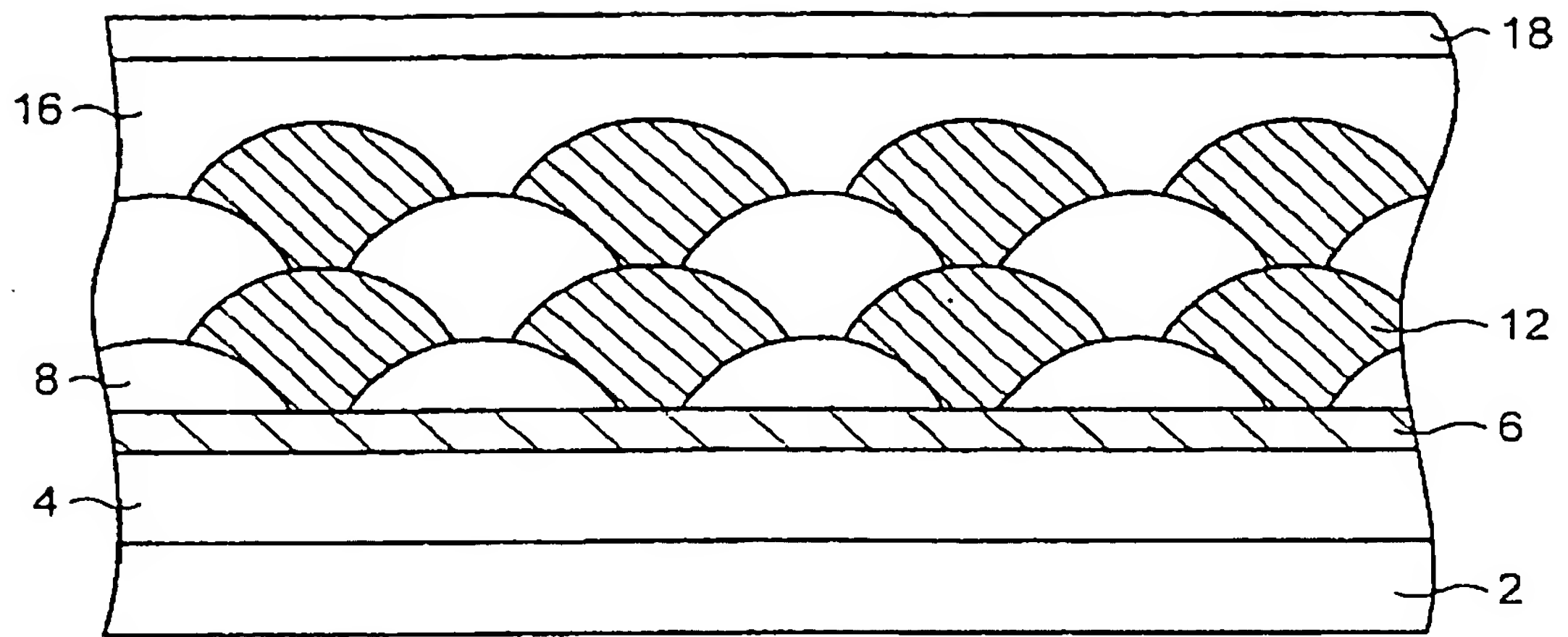
図1において示されるデバイスの隣接する層間の関係を示す図。

【図3】

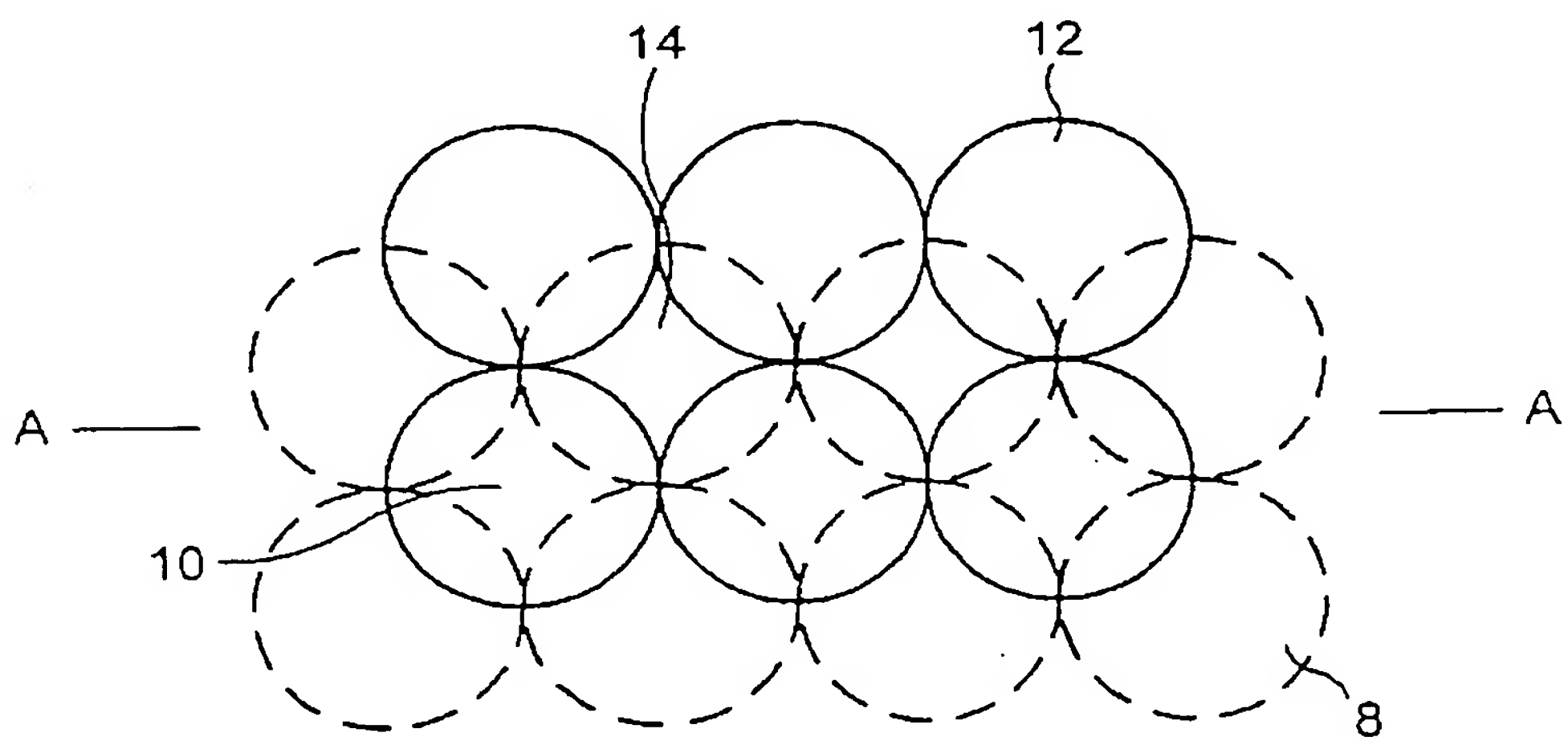
本発明の第2の実施形態に従った光電子デバイスの概略図。

(13)

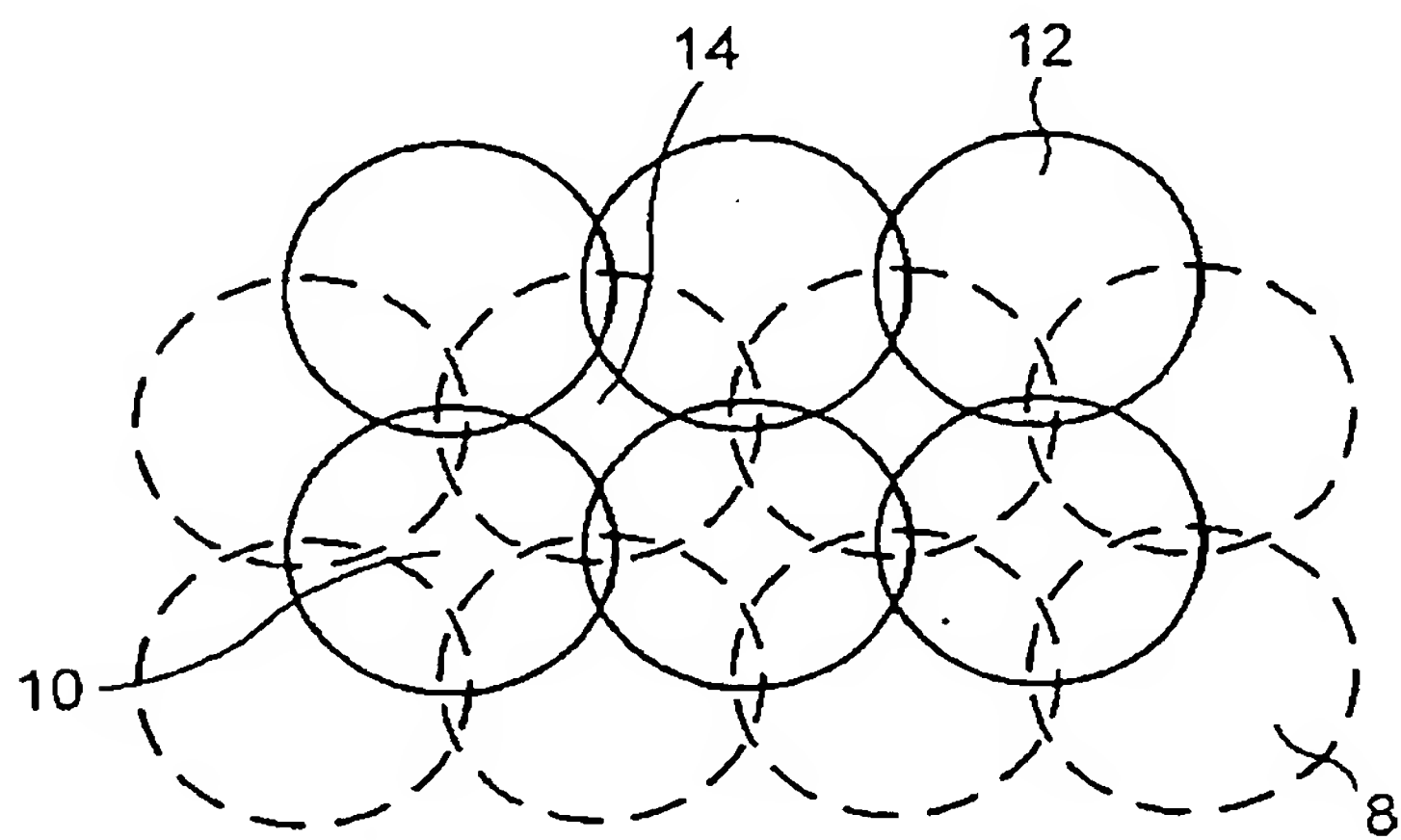
【図 1】



【図 2 (a)】

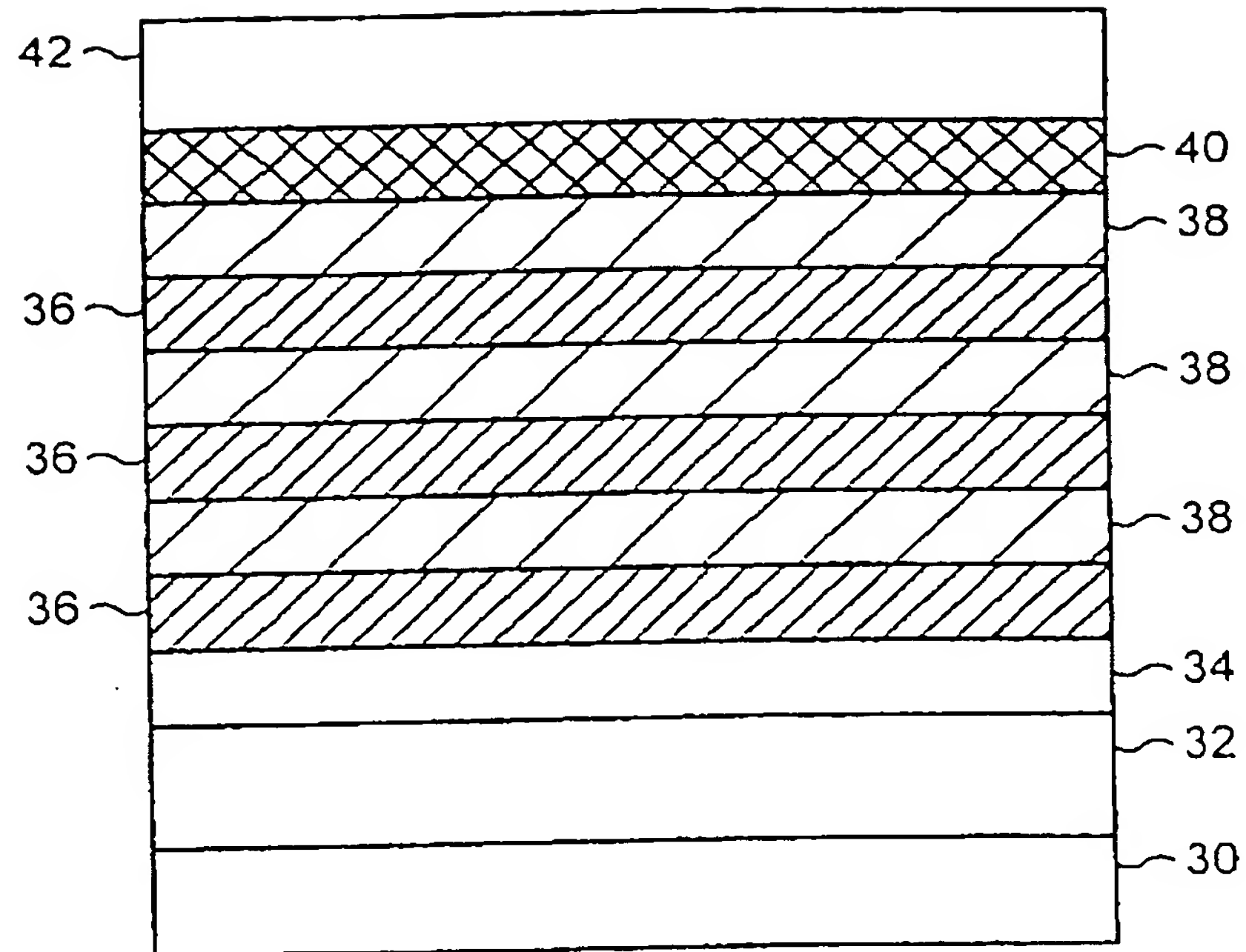


【図 2 (b)】



(14)

【図3】



(15)

【手続補正書】特許協力条約第 3 4 条補正の翻訳文提出書

【提出日】平成 1 4 年 4 月 2 5 日 (2 0 0 2 . 4 . 2 5)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 電極と前記第 2 電極との間に設置された光応答性領域を備え、電荷キャリアが光応答性領域と第 1 電極および第 2 電極との間を移動できるようにようになっている光電子デバイスであって、前記光応答性領域は、前記第 1 電極および第 2 電極との間に延びる方向に交互に積層された第 1 および第 2 層を含み、前記各第 1 層は第 1 の光応答性材料を含みかつ前記各第 2 層は第 2 の光応答性材料を含み、前記第 1 および第 2 の光応答性材料は異なる電子親和力を有し、第 1 層の両側にある各対の第 2 層は前記一対の第 2 層の間の前記第 1 層により規定される第 1 の開口を介して互いに接触し、かつ第 2 層の両側にある各対の第 1 層は前記一対の第 1 層の間の前記第 2 層により規定される第 2 の開口を介して互いに接触する光電子デバイス。

【請求項 2】 前記第 1 電極が前記第 1 層のうちの 1 つに隣接し、かつ前記第 2 電極が前記第 2 層のうちの 1 つに隣接する請求項 1 記載の光電子デバイス。

【請求項 3】 各対の第 2 層の間の各第 1 層により規定される第 1 の開口は、規則的なアレイに配列される請求項 1 または 2 記載の光電子デバイス。

【請求項 4】 各対の第 1 層の間の各第 2 層により規定される第 2 の開口は、規則的なアレイに配列される請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項記載の光電子デバイス。

【請求項 5】 一対の第 2 層の間の各第 1 層は、その間に前記第 1 の開口を規定する相互接続した第 1 領域の規則的なアレイを含み、かつ一対の第 1 層の間の各第 2 層は、その間に前記第 2 の開口を規定する相互接続した第 2 領域の規則的なアレイを含む請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項記載の光電子デバイス。

(16)

【請求項6】 一対の第2層の間の各第1層は前記第1および第2の光応答性材料のブレンドを含み、前記第1の光応答性材料の割合は前記第2の光応答性材料の割合よりも高く、かつ一対の第1層の間の各第2層も前記第1および第2の光応答性材料を含み、前記第2の光応答性材料の割合は前記第1の光応答性材料の割合よりも高い請求項1ないし5のいずれか1項記載の光電子デバイス。

【請求項7】 前記第1の光応答性材料および前記第2の光応答性材料は半導体性の共役ポリマーである請求項1ないし6のいずれか1項記載の光電子デバイス。

【請求項8】 第1電極と第2電極との間に設置された光応答性領域を備え、電荷キャリアが光応答性領域と第1電極および第2電極との間を移動できるようになっている電子デバイスの製造方法であって、前記光応答性領域を、

第1領域のアレイを第1電極を含む基板上に堆積させる工程であって、前記第1領域のアレイはその間に下にある基板の一部を露出させる開口を規定する工程と、

第2領域のアレイを前記第1領域の間に規定される開口内に堆積させ、前記第2領域が部分的に前記第1領域に重なり、かつその間に下にある前記第1領域の一部を露出させる開口を規定するようにする工程を含むプロセスにより形成する（ここで、前記第1領域は第1の光応答性材料を含み、かつ前記第2領域は第2の光応答性材料を含み、前記第1の光応答性材料と第2の光応答性材料は異なる電子親和力を有する）、光電子デバイスの製造方法。

【請求項9】 前記第1領域のアレイが別個の開口のアレイを規定する請求項8記載の方法。

【請求項10】 前記第2領域が別個の開口のアレイを規定する請求項8または9記載の方法。

【請求項11】 前記光応答性領域を形成するプロセスは、さらに、前記第1の光応答性材料を含む第3領域のアレイを前記第2領域のアレイにより規定される開口内に形成し、前記第3領域が部分的に前記第2領域に重なり、かつその間に下にある前記第2領域の一部を露出させる開口を規定するようにする工程を

(17)

含む請求項8ないし10のいずれか1項記載の方法。

【請求項12】 前記光応答性領域を形成するプロセスは、さらに、前記第2の光応答性材料を含む第4領域のアレイを前記第3領域により規定される開口内に形成し、前記第4領域が部分的に前記第3領域に重なり、かつその間に下にある前記第3の領域の一部を露出させる開口を規定するようにする工程を含む請求項8ないし11のいずれか1項記載の方法。

【請求項13】 前記第1電極を含む前記基板はさらに前記第2の光応答性材料の連続層を備え、かつ前記第1領域は前記第2の光応答性材料の連続層上に形成される請求項8ないし12のいずれか1項記載の方法。

【請求項14】 前記光応答性領域はさらに前記第2電極に隣接する前記第1の光応答性材料の連続層を含む請求項13記載の方法。

【請求項15】 第1電極と第2電極との間に設置された光応答性領域を備え、電荷キャリアが光応答性領域と電極との間を移動できるようになっている光電子デバイスであって、前記光応答性領域は、それぞれ異なる電子親和力を有する第1の光応答性材料と第2の光応答性材料とのブレンドを含む少なくとも第1と第2のブレンド層を備え、前記第1および第2のブレンド層は異なる割合の第1および第2の光応答性材料を含む光電子デバイス。

【請求項16】 前記第1の光応答性材料が半導体性の共役ポリマーである請求項15記載の光電子デバイス。

【請求項17】 前記第2の光応答性材料が半導体性の共役ポリマーである請求項15または16記載の光電子デバイス。

【請求項18】 前記光応答性領域が第1および第2ブレンド層の交互の積層体を含む請求項15ないし17のいずれか1項記載の光電子デバイス。

【請求項19】 前記第1電極に隣接する実質的に第1の光応答性材料からなる層をさらに含む請求項15ないし18のいずれか1項記載の光電子デバイス。

【請求項20】 前記第2電極に隣接する実質的に第2の光応答性材料からなる層をさらに含む請求項15ないし19のいずれか1項記載の光電子デバイス。

(18)

【請求項21】 図1および図2(a)または図2(b)、または図3に関連して実質的に上記に記載されるような光電子デバイス。

【請求項22】 図1および図2(a)または図2(b)、または図3に関連して実質的に上記に記載されるような光電子デバイスを製造する方法。

(19)

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/GB 01/00496

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01L51/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 252 756 A (CANON KK) 13 January 1988 (1988-01-13) figures 4,16	1,2
X	KE XIAO ET AL: "HIGH PHOTOVOLTAGE MULTILAYER ORGANIC DYE PHOTOCELLS" ELECTROCHIMICA ACTA, GB, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS, BARKING, vol. 38, no. 2 / 03, 1 February 1993 (1993-02-01), pages 459-464, XP000345139 ISSN: 0013-4686 the whole document	1
X	WO 95 27314 A (PACIFIC SOLAR PTY LTD ; WENHAM STUART ROSS (AU); GREEN MARTIN ANDRE) 12 October 1995 (1995-10-12) abstract; figures 1-5	1,2
	--- -/--	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 July 2001

Date of mailing of the international search report

18/07/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5816 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Königstein, C

(20)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No
 PCT/GB 01/00496

C(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 99 49525 A (PETRITSCH KLAUS ;CAMBRIDGE DISPLAY TECH (GB); GRANSTROM MAGNUS (GB) 30 September 1999 (1999-09-30) the whole document	15-22
X	FORREST S R ET AL: "OPTOELECTRONIC DEVICE APPLICATIONS OF ORGANIC THIN FILM SEMICONDUCTORS" LASERS AND ELECTRO - OPTICS SOCIETY ANNUAL MEETING CONFERENCE PROCEEDINGS. (LEOS), US, NEW YORK, IEEE, vol. CONF. 2, 17 October 1989 (1989-10-17), pages 202-206, 79, XP000131058 the whole document	15, 21, 22
X	MASAHIRO HIRAMOTO ET AL: "P-I-N LIKE BEHAVIOR IN THREE-LAYERED ORGANIC SOLAR CELLS HAVING A CO-DEPOSITED INTERLAYER OF PIGMENTS" JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, US, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS. NEW YORK, vol. 72, no. 8, 15 October 1992 (1992-10-15), pages 3781-3787, XP000312342 ISSN: 0021-8979 the whole document	15
A	HALLS J J M ET AL: "EFFICIENT PHOTODIODES FROM INTERPENETRATING POLYMER NETWORKS" NATURE, MACMILLAN JOURNALS LTD. LONDON, GB, vol. 376, 10 August 1995 (1995-08-10), pages 498-500, XP000578123 ISSN: 0028-0836 the whole document	
P, X	WO 00 33396 A (MEISSNER DIETER ; ROSTALSKI JOERN (DE); KERNFORSCHUNGSANLAGE JUELIC) 8 June 2000 (2000-06-08) the whole document	15

(21)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/Gb 01/00496

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0252756 A	13-01-1988	JP 63073560 A	04-04-1988
		JP 63094672 A	25-04-1988
		EP 0502590 A	09-09-1992
		JP 2046753 C	25-04-1996
		JP 7079173 B	23-08-1995
		JP 63146464 A	18-06-1988
		US 4939556 A	03-07-1990
WO 9527314 A	12-10-1995	AU 680130 B	17-07-1997
		AU 2087695 A	23-10-1995
		BR 9507206 A	09-09-1997
		CN 1145139 A	12-03-1997
		EP 0753205 A	15-01-1997
		JP 9511102 T	04-11-1997
		NZ 283297 A	29-01-1997
		US 5797998 A	25-08-1998
WO 9949525 A	30-09-1999	AU 2433799 A	18-10-1999
		CN 1298554 T	06-06-2001
		EP 1064686 A	03-01-2001
WO 0033396 A	08-06-2000	DE 19854938 A	08-06-2000
		DE 19905694 A	17-08-2000

(22)

フロントページの続き

(81) 指定国 EP (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OA (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), EA (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW

(72) 発明者 バーローズ、ジェレミー・ヘンリー
イギリス国、シービー 3・0 エイチジェイ、ケンブリッジ、マディングリー・ロード、マディングリー・ライズ、グリニッジ・ハウス（番地なし）、ケンブリッジ・ディスプレイ・テクノロジー・リミテッド
内

Fターム(参考) 4M118 BA05 CA14 CA40 CB20
5F049 MB08 PA20 SE04 SE05 SE12
SS01
5F088 AB11 BB05 FA04 FA05 FA12
GA02